栽培管理技術應用於植物病害防治

黃晉興[1] 安寶貞[2,5] 謝廷芳[3] 林俊義[4]

1.台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組

2.台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所技術服務組

3.雲林縣古坑鄉 行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心

4.台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所所長室

5.聯絡作者，電子郵件信箱: pjann@wufeng.tari.gov.tw

摘 要

欲利用栽培管理技術來防治病害，首要之務當了解所栽培作物的園藝特性，再瞭解病原菌的基本生物特性、生態與發病條件，才能具備基本概念來針對病害施以適當的栽培管理措施，以降低病害的發生。作物栽培之初，選用無病原或抗病種苗或抗病品種為預防病害發生的首要措施，爾後如前期作物之殘體及罹病株之處理、雜草與中間寄主防除、整枝修剪保持通風等田間衛生工作為減少病害發生之重要管理原則；栽培過程中的施肥與田間水分管理均會影響病害發生，針對該作物的生長需求與病原菌感染發病的特性做適度調整以減輕病害。其他如利用溫網室等園藝設施、果實套袋及地面覆蓋或草生栽培或，隔離易發病的環境條件以減少某些病原菌感染的機會；無土離地栽培以減少土傳病原菌的感染機會，或育苗來避開幼苗易受感染的病害；採用輪作制度，特別是與水稻輪件可降低土壤中病原菌的族族，亦可尋找新植地以避開某些難防治的土傳病害，或選擇適當的季節種植及改變耕作方式讓病害不易發生；利用良善的栽培管理技術為一符合傳統而不失實用性的作物病害防治方法，這些方法可以達到避開病原菌、減少病原族群或降低病原傳播速率的效果，若於耕種之際將這些管理措施一併考慮到防治病害的問題，當可收事半功倍之效。

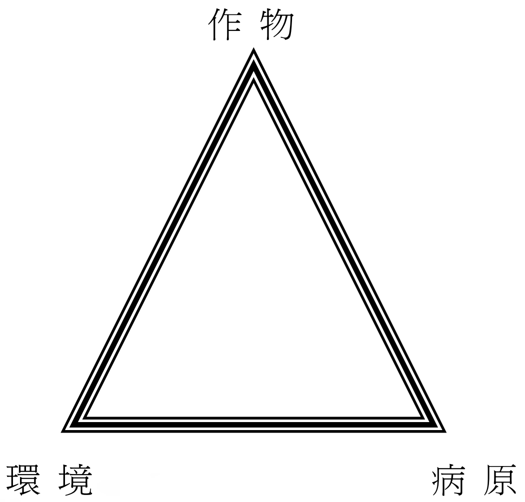
關鍵詞：栽培管理、植物病害防治

前 言

當感病的寄主、強毒性的病原、適合病害發生之環境因子為病害三要件，只有三者同時存在、相互配合時，植物才會生病（圖一）。因此，只要一項因子不存在或程度降

低，就能避免或減少病害的發生。如施用適量的肥料與水分管理可使作物強建而降低罹病的機會、將病枝剪除或拔除病株等田間衛生管理可減少病原菌於田間的族群、果樹修剪通風或利用防雨設施栽培可營造出不利病害發生的環境，諸如此類栽培管理的措施不外乎增強寄主植物抗性、降低病原密度與活性、及製造不利病害發生的環境，就能有效的達到病害防治的目的，為防治病害的首要理念，也是最經濟實惠的做法。

由於不同的病害，各有其不同的發病環境生態條件，例如腐霉菌（*Pythium* spp.）、十字花科根瘤菌（*Plasmodiphora brassicae*）喜酸性土壤，而馬鈴薯瘡痂病則在鹼性土壤發生嚴重，預防這些病害，可以選擇酸鹼質不適病害發生之土壤種植。而根部線蟲喜砂質土壤，可以選則黏質壤土以避免。至於靠水份傳播的病害，如疫病、露菌病、灰黴病等，可以防雨設施、築高畦、降低淹水時間（以增加灌溉次數來彌補）以對應。此外，蟲媒傳播的系統性病害，植物可以種植於防蟲溫、網室內，以阻隔昆蟲侵入。高經濟價值之水果，可以套袋來隔絕病原菌。而土地休閒、淹水、曝曬亦可達到降低甚而消滅土壤病原菌的目的。寄主範圍少的病害，可以與非寄主作物進行輪作，如萵苣萎凋病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucum*）僅危害萵苣，種植其他作物則不受害。茲將經常使用者說明如下：



圖一、病害三角環。

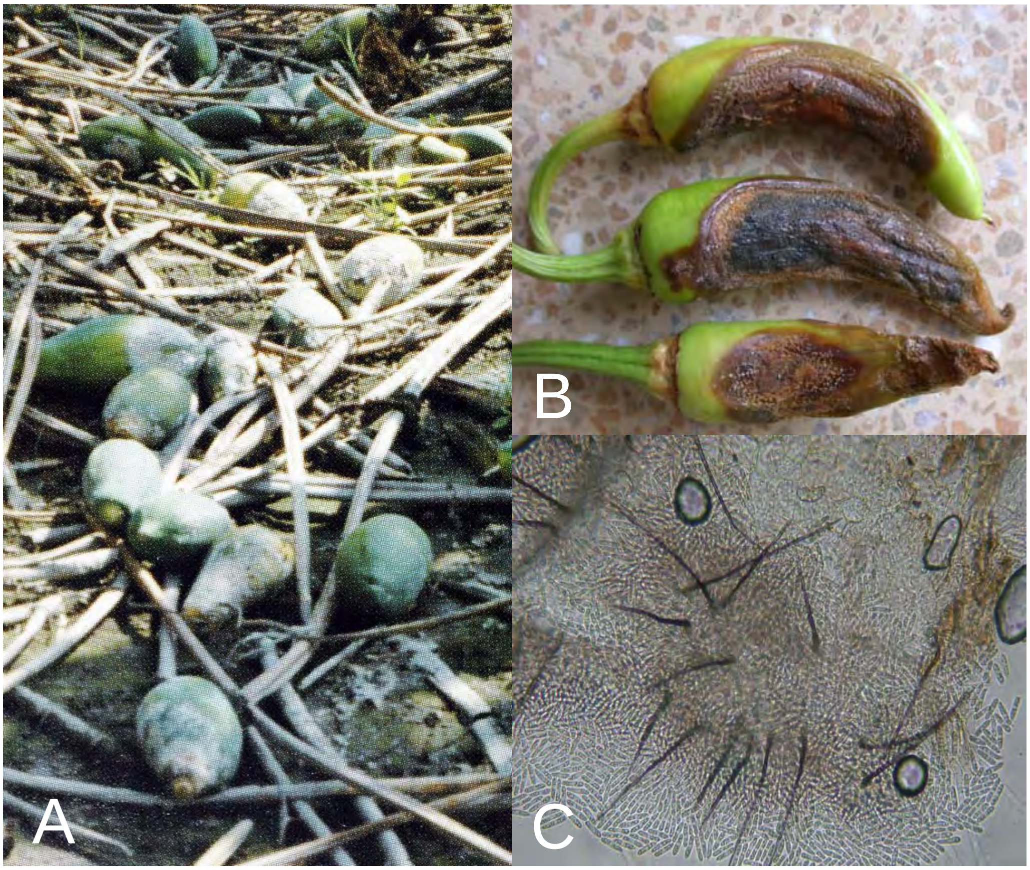
選用抗病品種或健康種苗

種植抗病品種以達到病害防治的目的可說是最簡單且直接有效的策略，然而要育成抗病品種往往耗費數年的時間及頗為可觀的經費，故抗病品種的應用多出現於大宗或重要作物，且主要往重要病害的方面育成（如水稻稻熱病、蕃茄青枯病…）。帶有病原體的種子或苗木栽培後，常在生育初期即顯現病徵，不僅造成寄主植物生長緩慢而品質低落，更嚴重的是會造成病害傳播的根源，造成病害的流行，而危及整個栽培體系。使用抗病品種或健康種苗是作物栽培管理的首要之務，從最初的管理即具備病害管理的概念，可決定未來病害的發生與否，或病害發生的嚴重程度，於本專刊第三、四章有詳細的介紹，於此不再累述。

田間衛生

加強田間衛生管理主要目的為降低病原族群的密度，減少病原菌蔓延的機會，為預防病害的首要任務。注意事項包括：(1). 前期作物之殘體處理：首先在種植作物前，應妥善處理前期作物之殘體，包括搬離、掩埋或適時犁入土壤中。發病的植株殘體更應銷毀，不得棄置田間、田埂或拋棄入灌溉溝渠中，成為感染源。(2). 罹病株之處理：田間萬一出現罹病病株時，應迅速清除（或搬離）與銷毀罹病組織，避免病原菌四散蔓延，造成嚴重疫情。搬離之罹病與死亡植株的殘體，切不可置入灌溉畦溝與溝渠中，成為傳染原，順流水侵染下游植株，加重疫情。尤其是藉由水分傳播的病原菌（如疫病、腐霉菌、細菌等）更應注意，如瓜類作物感染疫病菌（*Phytophthora melonis*）而發病。若將含有大量病原菌的瓜果棄置於田間（圖二），病原菌將有機會藉由雨水或灌溉水四處傳播，造成大面積的植株受害。(3). 雜草防除或去除中間寄主：雜草是許多病原菌棲息的場所，甚而為病原菌的寄主。適當防治雜草，可使病媒蟲無處生存而顯著降低密度，進而阻斷或減輕病害的發生。銹病菌一般都有中間寄主，若將之去除則病原菌無法越冬，如梨赤星病（由*Gymnosporangium haraeanum*引起）的中間寄主—龍柏砍除後，附近的梨即不易發生赤星病，故梨山地區至今仍禁種龍柏。(4). 整枝修剪：適時與適度的整枝與修剪，可維持園地內日照充足與通風良好，使植物充分進行光合作用，維持樹勢強壯，增強作物抵抗力；而通風良好，可降低田間溼度，使病原菌無法侵染，誘發病害。(5).

操作器具消毒：栽培過程中所使用的器具接觸過罹病株後，若無適當的消毒而持續使用的情況下，就如同幫病原菌傳播造成後續的植株感染，若無法將所有罹病株清除，一般先將健株整理後再處理病株，然而一些病害使植物展現出病徵前即有大量的病原已於植體內繁殖（如蘭花齒舌蘭輪斑病毒，ORSV），此時則應準備2組刀具以上浸漬於消毒水（3%氫氧化鈉或0.5%次氯酸鈉）1分鐘以上，一組接觸植株後則立即浸漬於消毒水而取用另一組施用。



圖二、發病的莖葉與果實經常是病原菌繁殖的溫床（A）。罹患炭疽病辣椒果實上有成百上千的孢子堆（B）；每個孢子堆有成千上萬的分生孢子（C）。

施肥與灌溉水管理

植物體的營養狀況決定植物對病害之抗感病性。一般而言，當植物營養狀況不佳時，非專一性病原菌危害較烈，而絕對寄生菌，卻喜歡在生育良好的植物組織上纏據寄生。肥料中氮、鉀、鈣、磷、硼均與病害發生有密切關係。氮是植物生長的必要元素之一，施用氮肥可增進植物的生長活力；但過量使用氮肥會使植物組織結構鬆散，而易遭受病原菌的侵害，如水稻稻熱病與紋枯病、甘藍菜根瘤病、西瓜蔓割病、菜豆根腐病和菊花細菌性葉斑病會發生較嚴重。此外，馬鈴薯會因使用過多的氮肥造成塊莖中心褐變與形成空洞。然而，如果氮肥缺少時，水稻胡麻葉枯病則較猖獗。另外，氮肥的型態亦影響病害之發生，如施用尿素和烏肥（氰氮化鈣）可減輕胡蘿蔔白絹病、西瓜蔓割病、蘿蔔黃葉病、香蕉黃葉病和果樹褐根病。鈣是植物細胞壁中的主要成分，施鈣肥可強化植物細胞壁，增強抗病性，進而抵抗病原菌的侵害。施用鈣肥可降低與減輕荷蘭榆樹病、馬鈴薯軟腐病、番茄萎凋病、西瓜蔓割病、菊花萎凋病、十字花科蔬菜根瘤病、瓜類猝倒病、花生莢腐病、檬果炭疽病和胡蘿蔔白絹病等之發生。另外缺鈣時，番茄易發生尻腐病，而金煌檬果易發生果肉軟化褐變情形。矽肥對水稻的生長及對稻熱病的抗病性非常種要，另外亦有國外報告指出施用矽酸鉀可增強胡瓜或草莓對白粉病的抗病性。

田間水分管理與土壤淹水可使作物根系健壯、降低病原菌族群以減少病原菌感染的機會。(1).田間築畦與灌溉：疫病菌、細菌性病原靠水傳播，田間長時間灌水時會誘發病菌產生孢子，助長病害蔓延與病勢進展。因此，防範此等病害須加強水分管理，田間宜築高畦，注意排水，並縮短灌溉時間，但以增加灌溉次數來彌補不足之水分。此外，宜注意灌溉水源的清潔等，其水源來源流經處應避開發病田。(2). 灌溉水管理：在設施內，當病害已經發生時，應以滴灌或人工灌溉方式替代噴霧灌溉，可以降低噴灌傳播病菌，減輕病情，延緩病勢進展。另外，有研究指出每日噴水一次可防治玫瑰白粉病，不過需注意其他病害的防治。(3).排水防治水蕹菜青枯病與茭白基腐病：水田栽培的作物如水蕹菜、茭白筍等，可藉由灌溉水的控制達到病害防治的效果，如宿根栽培水蕹菜採收後，放乾田水14天以上，使感染病原菌的衰弱植株因乾涸而枯萎淘汰，再引入水栽培，讓存活的蕹菜以蔓性快速生長的特性將空間補滿，可大幅降低青枯病的危害（圖三），使發病率低於10%而具有採收價值；埔里茭白筍於第一筍期末降低田水，使低於採收傷口以下達21 天，可減少基腐病（主要由*Pythiogeton zizaniae*引起）的危害，確保第二期筍的產量。(4).淹水加速土壤病菌死亡：一些土壤病原菌可在土壤中長期存活，尤其是植

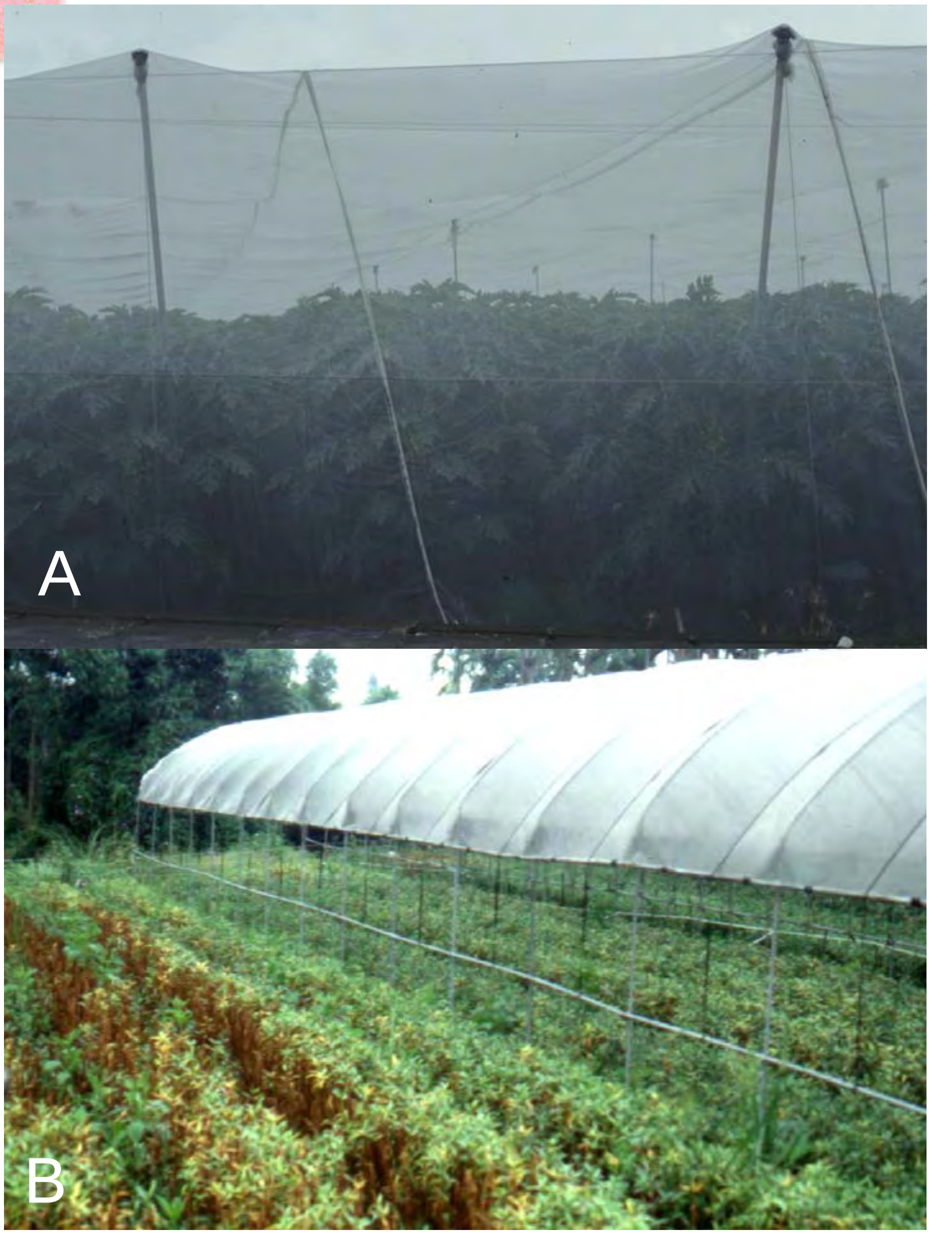
株殘體中的木材腐朽菌（wood decay fungi）可在土壤中生存十年以上，防治十分困難。然而許多病菌在土壤淹水缺氧環境下，很快就會被分解死亡，例如：直徑3公分罹病木材中之褐根病菌（*Phellinus noxius*）在浸水的土壤中只能存活數日，因此，廢耕園淹水一個月可以消滅病菌，可以用來防治種植果樹與樹木罹患褐根病。而病田與廢耕田如種植水稻，經過淹水－晒田－淹水－晒田等步驟，亦可達到消滅多種土傳病原菌之目的。

圖三、水蕹菜青枯病是水蕹菜栽培過程中最重要的病害（A）。水蕹菜田區排水後，青枯病的罹病株枯死而留下健壯及未感病的植株（B）；經排水乾燥所淘選存活的蕹菜健株在田區入水後生長茂盛，達到防治的效果（C）。

園藝設施、果實套袋及地面覆蓋

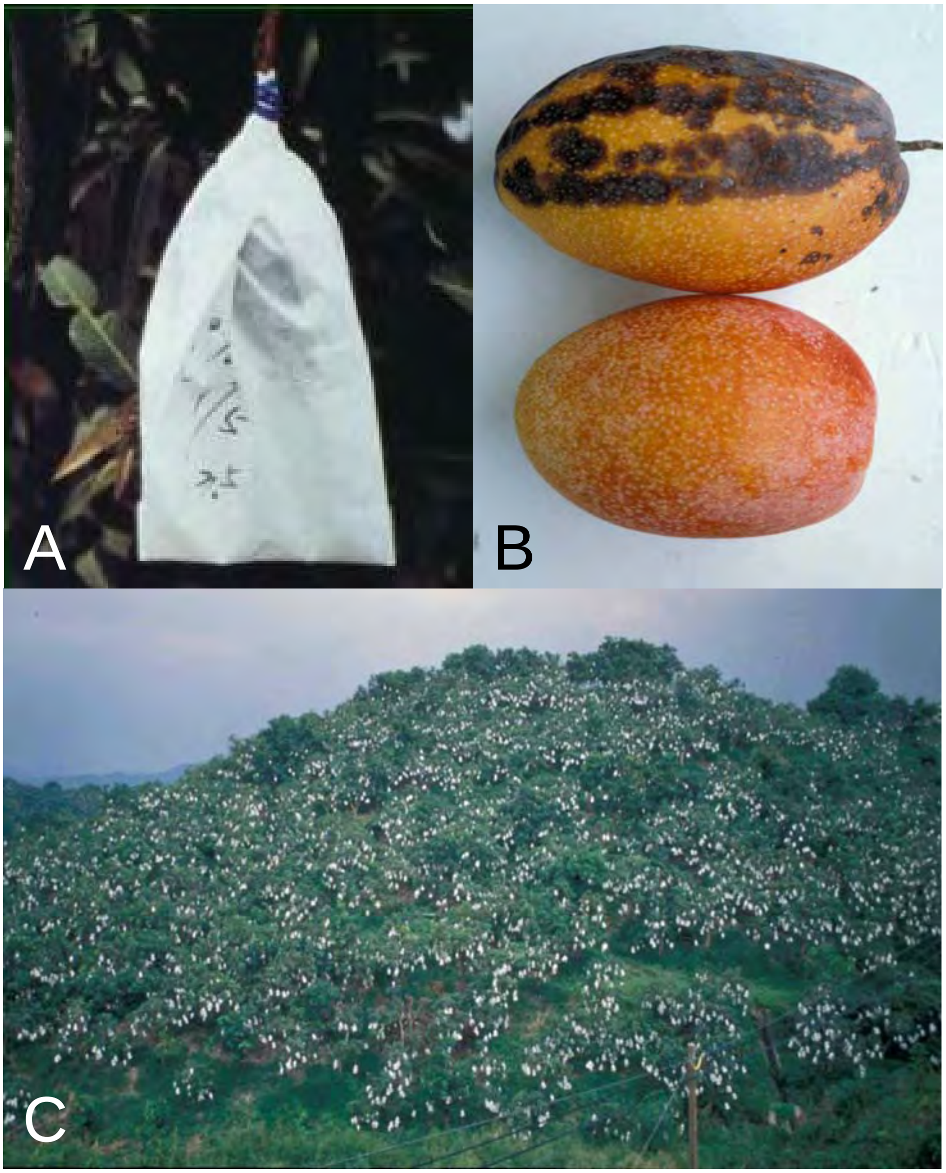
網室栽培預防木瓜輪點病。近二十年來，世界各地的木瓜產業均飽受輪點病毒（papaya ringspot virus）肆虐，台灣亦然，植株罹病後，無藥可治。輪點病毒雖然不會經種子傳播，但因為傳播本病害之媒介昆蟲「蚜蟲」為非永續性（non persistent）帶毒傳播，而木瓜又非蚜蟲的喜愛寄主，因此，帶毒的蚜蟲不喜長時間駐留於單株木瓜樹上，會到處移動，以尋覓新的食物。因此，該病害蔓延迅速，導致本省經濟栽培之木瓜樹在盛產期前全數罹病，無一倖免。且果樹罹病後產量銳減，果實之外觀與質地亦非常差，造成農民非常嚴重的損失。後來鳳山熱帶園藝試驗分所以32目防紫外線網搭蓋網室，可以完全阻隔媒介昆蟲蚜蟲之入侵。因而，種植於網室內之木瓜樹幾乎完全不會罹患輪點病，病毒病害問題得以圓滿解決。如今網室栽培之木瓜每公頃須設施成本費約25萬元，但每年每公頃產量約四十餘公噸，收益高達五十萬元以上。目前網室栽培方法廣受農民歡迎，栽培面積已超過千餘公頃（圖四A）。基本上，網室栽培可防止許多可傳播病毒的昆蟲進入，也就減少病毒傳播的機會，但由於無法防雨，故一些葉病病害如灰黴病或露菌病等依舊與網室外病害相似。

防雨設施。疫病菌、鐮孢菌、炭疽病、灰黴病菌及細菌性病害靠水分傳播，因此，在降雨季節，露天栽培者發病嚴重。防雨設施可以阻擋雨水攜帶病菌入侵，且無雨水飛濺傳播病菌的困擾，故可以防治此等病害。防雨設施包括隧道式栽培、簡易防雨棚（圖四B）、簡易溫室、玻璃溫室等，尤其前兩者在本省被廣泛使用。試驗結果顯示，上述病害在防雨設施內發生情形遠較露地栽培者輕微，甚而完全不發生。例如：瓜類露菌病與炭疽病，草莓灰黴病與果腐病，百合的灰黴病與疫病，蘭花的灰黴病、疫病與細菌性軟腐病，非洲菊疫病，及各種細菌性病害等，均可靠設施防治。設施另有保溫功效，而且使用得當時，亦能阻隔媒介昆蟲，降低病毒病害的發生（如同網室栽培木瓜）。然設施內一般濕度較高，應注意通風問題，溫室宜有抽風機等通風設備，以避免高濕環境適合病菌傳播與病勢進展。尤其隧道式栽培設施與簡易防雨棚內之通風奇差，相對濕度經常在90%以上，白粉病與一些昆蟲的發生十分猖獗，為遮雨設施常見的副作用，需搭配其他的防治方法，如加強通風或噴佈稀釋200-400倍乳化的植物油來防治。



圖四、網室栽培木瓜防止蚜蟲進入傳播輪點病毒（A）。簡易防雨設施可防治百合灰黴病（B），圖左褐變區為無防雨而罹患嚴重灰黴病之對照組。

果實套袋。套袋有防病、防蟲、防鳥、防小動物、防日燒之功效，並具促進果實早熟，提升果粉、果實著色及品質等優點。利用套袋防治病害，完全是利用阻隔之原理（與木瓜種植於網室內相同），使病菌孢子不能接觸到果實，而不會造成危害。套袋後，果實不受雨水沖刷與塵埃附著，因此，果粉充實著生（葡萄、檬果、桃、枇杷等），加上套袋果實顏色較嬌豔鮮麗，瑕疵少，均為高品質高價果品。又白色套袋紙能阻擋日晒，但可吸收日光能，因此，能防止日燒，並促進果實早熟，及提昇果實甜度。更由於套袋後，藥劑不會與果皮接觸，一般套袋時間均長達數月，為生產安全果品之最優良方法之一。套袋材質有防水紙袋與塑膠袋兩種。顏色則依果實種類及著色目的不同而相異。目前廣泛使用紙袋套袋之水果，包括：葡萄、枇杷、梨、桃、蓮霧、檬果、楊桃、葡萄柚、白柚、洋香瓜等。香蕉以PE塑膠袋套袋（目前亦逐漸改為紙袋），番石榴則以保麗龍網外罩透明塑膠袋套袋。其中葡萄、枇杷、高接梨、蓮霧、香蕉以整穗果實為單位而套袋，其餘均為單果套袋。套袋時期以生理落果停止時為最佳，套袋前需施防病滅蟲之農藥保護，等藥液乾後立即套袋，袋口須緊密封好，以免成為昆蟲、病菌、及雨水的駐腳處。套袋後之果樹，如不再萌發新梢，可以不再施藥；如繼續生育者，只需少次施用，以保護新梢。以套袋為主要防病目的有香蕉、梨、楊桃、蓮霧、葡萄、葡萄柚、檬果、洋香瓜等。如檬果對炭疽病非常罹病，該病害為潛伏感染病害，病原菌自開花至果實成熟均可侵入果實，等果實後熟後方出現病斑，嚴重影響品質與儲架壽命。一般農民均需勤於噴藥，因為只要稍一不慎，病害就非常嚴重。爾後試驗單位發現白色防水紙袋套袋為防治檬果炭疽病之最佳方法，更由於病害之降低，得以開拓外銷市場（圖五）。套袋時間愈早，防治病害效果愈佳（表一），愛文檬果早期套白色紙袋，其果實之色澤為桃紅色，完全不套袋者呈暗紅色。果實在套袋後，宜適度修剪枝葉，讓套袋果實可接受充足之陽光照射。早期套袋（如生理落果停止時或人工強制落果後套袋），即可減少施藥次數十餘次；套白色紙袋之果實，因白色紙袋可吸收日光能，可促使果實提早成熟約5-7天；白色紙袋並可避免果實日燒；套袋果實之糖度亦較未套袋者或晚期套袋者為高。



圖五、檬果果實套袋（A)。果實無套袋（B 上）與早期套袋果實（B 下）採收後發生炭疽病之情形。檬果大面積套袋之情形（C)。

表一、套袋處理對檬果果實病害發生及對果實品質之影響[1]

處　　理	採收後 12 天檢測			糖度 Brix (%)
	發病果率（%）		健康果實	
	炭疽病	蒂腐病	(%)	
生理落果期套袋	27.4	9.3	67.6	14.4
生理落果期終止時套袋	41.7	11.5	58.3	14.0
採果前 2 星期套袋	68.0	26.0	24.0	12.2
無套袋對照區	72.0	28.3	23.3	12.4

1.果實以白色紙袋套袋，對照區無套袋，但施用農藥至果實採收為止。

地面覆蓋與草生栽培。地面覆蓋可以阻斷、降低土壤表面（甚而土壤中）的病原菌與植物地上部組織接觸的機會，而降低病害的發生。覆蓋物包括稻草、塑膠布、不織布等。茄子田畦上覆蓋稻草，可以減少果實罹患疫病（*Phytophthora parasitica* 與*P. capsici* 引起），此外，地面覆蓋亦可減少柑橘果實褐腐病及荔枝露疫病之發生。檬果果園地面覆蓋黑色不織布，除可以減少雜草滋養病菌外，並降低炭疽病發生。不織布可以阻斷地面土壤與枯枝敗葉上的病原菌藉水份飛濺反彈至果實，對防治果實炭疽病有顯著效益。台南玉井一試驗區覆蓋不織布者，炭疽病在採果後第9天之發病率分別為7% 與5%，而無覆蓋區之果實發病率為20%與40%。此外，覆蓋區之蒂腐病完全無發生，而無覆蓋區在第9天則分別有0與15%之發病率。果園土表草生栽培亦可有效防治土傳病害，其原理與地面覆蓋相同，但樹冠周圍不宜植草，避免養分競爭。

育苗或無土離地栽培

作物幼苗期易罹患由腐霉菌（*Pythium* spp.）、疫病菌（*Phytophthora* spp.）或立枯絲核菌（*Rhizoctonia solani*）引起之猝倒病（damping off）及根腐病等幼苗病害，以泥炭土或其他非一般土壤為介質來育苗，待適合苗齡期後再移植於土田，對保護果蔬幼苗被病菌感染非常有效。對於較低等病原菌引起之病害（一般危害幼苗，但不危害成株者），可以客土方式來保護幼苗。如夏威夷為解決疫病（*Phytophthora palmivora* 引起）引起之木瓜重植問題，研究人員研發出有效的客土方法，以少量他處未耕作過的土

壤（處女土）置於植穴內，再播木瓜種子育苗。由於處女土無病菌，木瓜幼苗得以受保護，等到木瓜苗生長一個月後，根系已具抗病性，而與病土接觸時就不會被感染。然而，處女土對成株仍受感染的土壤病害則防治效果不佳，例如：使用客土來防治香蕉黃葉病則成效不彰。。架高盆栽植物，避免與土壤中病原菌接觸之機會，亦為經常使用且十分有效之方法，對防治鐮孢菌、菌核類、疫病菌、腐霉菌、土傳細菌、線蟲非常有效果，本方法在高經濟價值之瓜果、花卉作物上經常使用，如小黃瓜及彩色甜椒常利用袋裝或槽裝的泥炭土栽培。

然而無土離地栽培並非一定不會發生土傳病害。土壤傳播性病害並非由土壤產生，而是土傳病原菌多喜好存活於土壤中，固無論作物於液體或固體介質栽培，只要該介質適合土傳病原菌存活，而栽培操作過程中不慎將病原菌導入介質內，仍會發生土傳病害。無土栽培可控制作物養分需求，可促使作物快速生長，但種植同一品系作物，單純的微生物相，而且灌溉水的互通，或栽培器材的重複使用，適合特定病原菌如腐霉菌（*Pythium* spp.）、疫病菌（*Phytophthora* spp.）、青枯病菌（*Ralstonia solanacearum*）…等病原菌的蔓延。故建議以袋裝或短槽裝的介質進行無土離地栽培，一旦不慎發生土傳病害，只要把該袋（或短槽）內的介質消毒或去除燒毀，槽表消毒及更換新介質即可。

輪作、改變耕作方式與種植時期、地點

土傳病害病原菌存活於土壤中，若採用連作栽培，由於病原菌密度的增加，導致病害的發生更為嚴重，而且土傳病害發生後，即使農藥也難以防治，因此，為避免此類病害，以輪作其他作物為宜。輪作作物以選擇和前期作不同科目者為佳，但是有些病害如白絹病、絲核菌（*Rhizoctonia* spp.）、腐霉菌、及少部份疫病菌的寄主範圍十分廣泛，此時應以選擇水稻為輪作作物較為適宜，因為水稻田需經多次淹水、晒田作業，絕大部份的土媒病菌在與水稻多次輪作後，均會死亡。例如：防治薑的軟腐病（由*Pythium myriotylum* 引起），可經由與水稻田輪作5次以後再種植（即每三年種植一次）。預防細菌性青枯病、及鐮孢菌引起的萎凋病（香蕉黃葉病、蘿蔔黃葉病、芹菜黃葉病、豌豆萎凋病、蘆筍萎凋病、亞麻萎凋病等），與非寄主植物輪作，為病害防治之必行措施。

選取新植地為簡單有效避開土傳病害的方法，如薑農多半不會在同一塊田地連續種

植嫩薑，多會尋找適合栽培的新植地，以避免發生前述的薑軟腐病；而馬鈴薯晚疫病（由*Phytophthora infestans*引起）自從1997年冬季於台灣后里地區大發生後，馬鈴薯的主要產區亦往南移至斗南地區，以避開中台灣冬季適合晚疫病大發生的濕涼環境；而台灣多種蔬菜的採種工作須於短日照的環境下進行，以冬季較為合適，採種田多設立於台南及高屏等地，主要因為南部冬季雨量少的緣故，可避開大部分的病害以利蔬菜繁殖育種。

改變耕作措施後如可營造不適合病原生長或傳播的環境，避開病害好發時期而抵抗病原菌的侵害。如玉米種植後一個月才培土，可增加根系的生長，而降低莖腐病（*Pythium aphanidermatum*）的危害。一般病原菌危害作物皆有一定的季節性，栽植作物時，若能避開病原菌最適發病期，則可減少病原危害的機會，如西瓜在土溫高於20℃與菠菜種於土溫低於12 ℃時，最能表現抗立枯絲核菌（*Rhizoctonia solani*）的能力。水稻提早或延後種植時，可避開稻熱病發病盛期，而達到減輕病害的目的。另外，提早採收金煌檬果，可降低果實因缺鈣而造成的果實病變問題。嫩薑施用促進生長之細菌，使根狀莖生長快速而於雨季來臨前提早採收，可避開因水傳播之軟腐病（由*Pythium myriotylum* 引起）。

「間作」是在主要作物兩旁栽種其他作物，若能選擇適當的間作作物可以減少病原危害主要作物的機率。間作主要在降低病害的傳播速率，高大作物可以阻擋低矮作物遭受病原的侵害，以高粱、玉米與十字花科作物間作，可阻礙媒介蚜蟲於十字花科植物間傳播花椰菜嵌紋病毒（*cauliflower mosaic virus*）；同理，將木瓜與高莖的玉米或高粱間作，亦可降低輪點病毒的危害。若以可抑制某些病害的忌避植物來間作，更能達到預防病害的效果，例如容易感染線蟲的作物可與萬壽菊、玉米等作物間作，容易感染鐮刀菌的作物可與青蔥、韭菜、大蒜等輪作或間作。

結　語

作物病蟲害一直是栽培者最棘手的問題，特別是病害，初期病勢不嚴重，容易被忽視，一旦病害迅速蔓延則常措手不及，故病害預防勝於治療。談到防治，大多數的人會直接聯想到農藥。雖然施用農藥的效果快，然而除了農藥的毒性及殘留問題之外，有些病害是無法用農藥來防治，換個角度來看，如果能讓病害不易發生不是更好嗎？有時病

害的發生的環境條件經常是由栽培者自已營造出來的，欲利用栽培管理技術來防治病害，首要之務當了解所栽培作物的園藝特性，再瞭解病原菌的基本生物特性、生態與發病條件，才能具備基本概念來針對病害施以適當的栽培管理措施，以降低病害的發生。所以除了解所栽培作物的園藝特性之外，應多知曉栽培區好發的病害種類及時期，瞭解病原菌的基本生態特性，加強田間管理以避開病害，及善用各種防治資材與方法，並與其他栽培者多交換心得，以達到病害綜合管理的目標。

參考文獻

1. 安寶貞。2001。非農藥防治方法(一)作物病害之非農藥防治技術P.197-206。永續農業(1)－作物篇。林俊義主編。中華永續農業協會出版。台中霧峰，474頁。
2. 安寶貞、呂理燊、莊再揚、高清文。1998。套袋與地面覆蓋對檬果炭疽病與蒂腐病之防治效果。植病會7：19-26。
3. 吳雅芳、楊麗珠、曾繁實、范國祥(主編)。1998。園特產作物保護輯(三版)。台灣省政府農林廳出版。南投中新興村，266頁。
4. 杜金池、楊純明(主編)。1996。氣象因子與作物病害發生研討會專輯。中華農業氣象學會出版。嘉義，1996,11,29。
5. 柯勇。2003。作物病害與防治。藝軒圖書出版社。550頁。
6. 高清文。1989。作物病害非農藥防治法。有機農業研討會專刊 135-140頁。台中。
7. 孫守恭。1996。臺灣果樹病害。世維出版社。427頁。
8. 黃晉興、安寶貞、柯文雄。2001。茭白基腐病病害生態之初步探討。植病會刊10：202（摘要）。
9. 楊秋忠。1993。土壤肥培管理與作物病害關係。p.229-306。蔬菜保護研討會專刊。台中，1993,2,11-12。
10. 鄭安秀、杜德一、劉興隆。1993。建議設施蔬菜病害之防治。蔬菜保護研討會專刊。p.221-230 。台中，1993,2,11-12。
11. 謝文瑞。1992。十字花科根瘤病之防治。p.293-300。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊。台中霧峰，1991,11,28-29。

12.Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. 5th Edition. Academic press. New York. 922p.

13.Ko, W. H. 1982. Biological control of Phytophthora root rot of papaya with virgin soil. Plant Dis. 66:446-448.

The cultural methods for crop disease control

Huang Jin-Hsing[1], Ann Pao-Jen[2,5], Hsieh Ting-Fang[3], Lin Chien-Yih[4]

1. Plant pathology Division, Agricultural Research Institute, COA. Wufeng, Taichung, Taiwan
2. Technical Service Division, Agricultural Research Institute, COA. Wufeng, Taichung, Taiwan
3. Floricultural Research Center, Agricultural Research Institute, COA. Gukeng, Yunlin, Taiwan
4. Director general, Agricultural Research Institute, COA. Wufeng, Taichung, Taiwan
5. Corresponding author, Email: pjann@wufeng.tari.gov.tw; Fax No.: 04-3338162

ABSTRACT

In order to make use of culture skill to control the crops diseases, primary affair is to understand the horticulture characteristics of the cultivated crops, then the basic biological characteristic, ecology of pathogens and the environmental condition of the disease emergency. Select resistant varieties and pathogen-free seeds or seedlings for planting will reduced the primary inoculum of the pathogens. During the planting period, host eradication (include alternative hosts, or weeds), field sanitation are the most important concepts for disease control. Suitable fertilize and water management not only improve crops health, but also create conditions unfavorable to the pathogens. Horticultural structure (net houses, greenhouses or fruit-bagging) or soil less cultivation could protect the crop from the infection of the pathogens. Crop rotation will reduce the soil-born pathogens population in the soil; especially rotate with rice in Taiwan. If crop rotation is not enough for pathogen reduction, select new field or different cultural season are other choices.

Keywords: cultural methods, disease control.